



KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GmbH

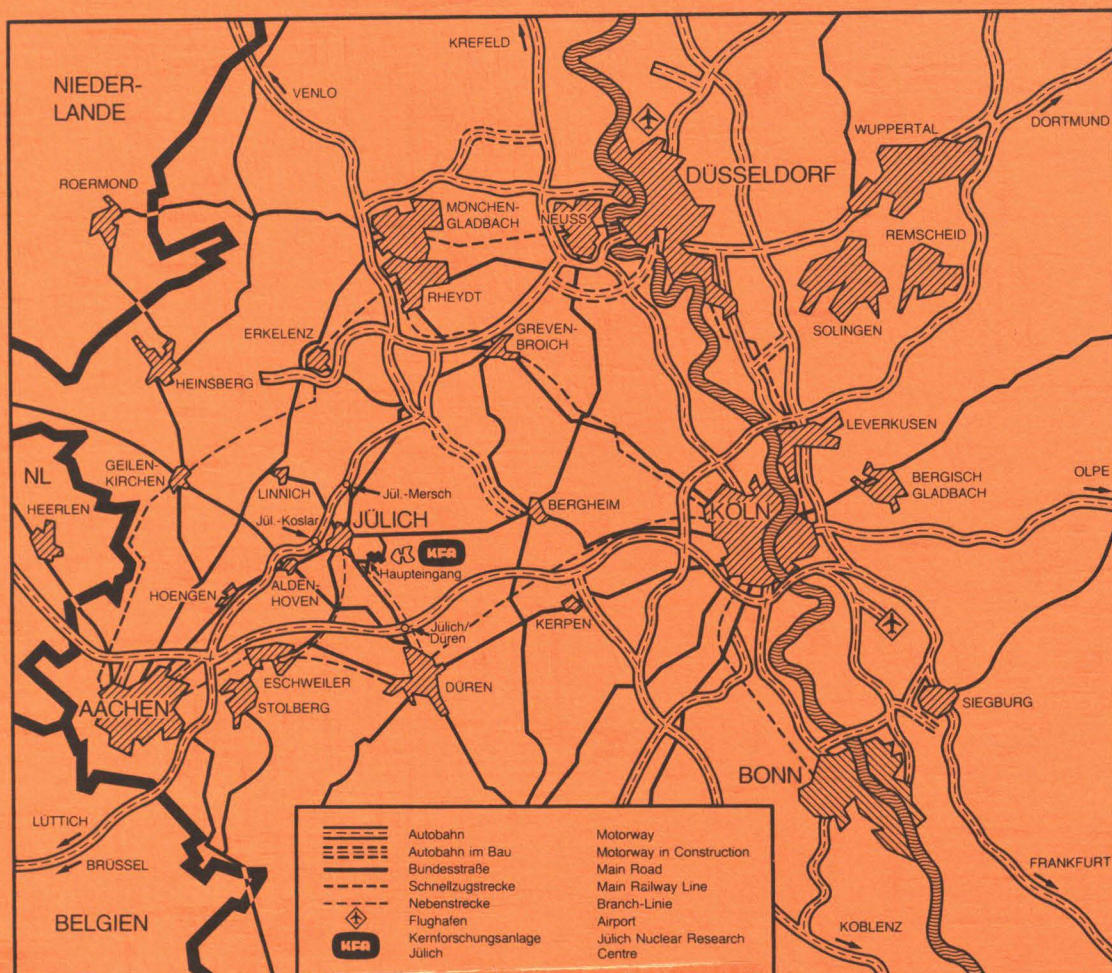
Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz

**Benutzerhandbuch für das
Programm-Paket CARE**

von

H. G. Ehrlich

Jül - Spez - 206
Mai 1983
ISSN 0343 - 7639



Als Manuskript gedruckt

Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage Jülich – Nr. 206

Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz Jül – Spez – 206

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH

Postfach 1913 · D-5170 Jülich (Bundesrepublik Deutschland)

Telefon: 02461/610 · Telex: 833556 kfa d

Benutzerhandbuch für das Programm-Paket CARE

von

H. G. Ehrlich

Zusammenfassung

Das Programm CARE berechnet die jährliche Umweltbelastung komplexer kerntechnischer Anlagen, wobei der reale Wetterablauf und die gemessenen Emissionsraten der Nuklide stundenweise berücksichtigt werden. Entsprechend ihrer Lage in der Anlage werden die Beiträge der zeitintegrierten Schadstoffkonzentrationen der einzelnen Emittenten an vorgebbaren Aufpunkten interpoliert und überlagert. Bei der Konzeption des Modells zur Berechnung der Dosis wurde darauf geachtet, daß das Rechenprogramm sowohl Einzelemissionen als auch quasi-kontinuierliche Emissionen behandeln kann. Das Programm kann daher auch für Zwischenfälle angewendet werden.

abstract

The program CARE calculates the annual environmental exposure of complex nuclear installations. In the calculation, the real weather conditions and the measured release rates of the nuclides are taken into account. According to their location in the plant, the contributions of the time integrated pollutant concentrations of the individual emitters are superimposed at predefinable receiving points. In the conception of the model for calculating the resultant dose care was taken to ensure that the program is capable of treating both individual emissions and quasi-continuous emissions. The program CARE can therefore be used in the event of accidents.

INHALTSVERZEICHNIS

1.0	EINLEITUNG	1
2.0	STRUKTUR UND AUFBAU VON CARE	2
2.1	AUFGABENSTELLUNG	2
2.2	FLUSSDIAGRAMM VON CARE	3
2.3	AUFGABENVERTEILUNG	4
2.3.1	BERECHNUNG DER AUSBREITUNG	4
2.3.1.1	ROUTINEABWICKLUNG	4
2.3.1.2	EINZELEMISSION/ZWISCHENFALL	5
2.3.2	REGIONALE ASPEKTE	5
2.3.3	MAXIMALE STRAHLENEXPOSITION	6
2.4	HILFSPROGRAMME	6
2.4.1	RADIOÖKOLOGISCHE FAKTOREN	6
2.4.2	DOSISKONSTANTEN	7
3.0	BENUTZERANLEITUNG	8
3.1	AUSBREITUNG	8
3.1.1	ROUTINE EMISSIONEN	8
3.1.1.1	HILFSPROGRAMM CARE.EDAT	8
3.1.1.2	PROGRAMM CAREMQ	9
3.1.1.3	PROGRAMM CAREAF	10
3.1.2	EINZELEMISSION : PROGRAMM CAREQA	10
3.2	REGIONALE ASPEKTE	12
3.2.1	PROGRAMM CAREUB	12
3.2.2	PROGRAMM CARED1	13
3.3	MAXIMALE STRAHLENEXPOSITION	18
3.3.1	PROGRAMM CAREUE	18
3.3.2	PROGRAMM CAREDE	19
3.4	HILFSPROGRAMME	24
3.4.1	PROGRAMM CARE.OEKO	24
3.4.2	PROGRAMM CARE.INTDFK	25
3.4.3	PROGRAMM CARE.EXTDFK	27
LITERATUR	29

1.0 EINLEITUNG

Das Programmpaket CARE berechnet die jährliche Strahlenbelastung komplexer kerntechnischer Anlagen. Basisdatenmaterial sind die stundenweise gemessenen meteorologischen Daten wie Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Diffusionskategorie und Niederschlag sowie die Emissionsraten der emittierten Radionuklide. Entsprechend ihrer Lage innerhalb der Anlage werden die Beiträge der Emittenten an vorgebbaren Rasterkoordinaten überlagert und die Organdosen berechnet. Bei der Konzeption des Modelles wurde darauf geachtet, daß dieses Kurzzeitprogramm die 50 Jahre-Folgedosis sowohl einer Einzelemission wie auch von quasi-kontinuierlichen Emissionen berechnen kann und somit vom Modellansatz wesentlich leistungsfähiger ist als Langzeitmodelle. Eine ausführliche mathematische Beschreibung des Gesamtmodells findet sich in /1/, sodaß an dieser Stelle nur kurz die wesentlichen Punkte angesprochen werden sollen :

- * CARE berücksichtigt konkrete geometrische Anordnungen der Emittenten, Betriebszaun etc.
- * CARE ist i.A. für 20 Emittenten ausgelegt
- * CARE kann i.A. 20 verschiedene Nuklide pro Emittent verarbeiten
- * CARE berechnet die Strahlenexposition entlang konkreter Aufpunktfolgen wie z.B. Betriebszaun zur Lokalisierung der ungünstigsten Einwirkungsstelle bzw. der maximalen Individualdosis des betreffenden Jahres
- * CARE berechnet regionale Aspekte und erstellt Isodosisbilder der Umgebung der kerntechnischen Anlage
- * CARE kann für die Berechnung konkreter Zwischenfälle herangezogen werden

Dieser Bericht ist in Form eines Benutzerhandbuches gehalten und enthält alle wesentlichen Informationen zur Handhabung des Programmpakets CARE.

2.0 STRUKTUR UND AUFBAU VON CARE

2.1 AUFGABENSTELLUNG

Der Rechencode CARE ist ein Programm zur Berechnung der Jahresbelastung kerntechnischer Anlagen, die durch die Aktivitätsfreisetzen seiner Emittenten mit der Abluft verursacht werden. Mit dem Rechencode CARE können zwei Aspekte der Umweltbelastung bearbeitet werden :

- * Berechnung der maximalen Strahlenexposition an der ungünstigsten Einwirkungsstelle (z.B. Betriebszaun) mit Aufschlüsselung nach Emittentenbeiträgen und Nuklidanteilen für eine umfassende Gesamtbeurteilung
- * Regionale Aspekte der Strahlenexposition und Darstellung der Organdosen in Form von Isodosislينien bis zu einem Entfernungsbereich von 20 bis 50 km.

Beide Aspekte beanspruchen unterschiedlich strukturierten Speicherplatz. Die Jahresbelastung selbst wird als resultierende Strahlenexposition der stundenweise emittierten Schadstoffe ermittelt, wobei folgende Angaben als Eingangsdaten benötigt werden :

- * Die gemessenen Abgaberaten der Radionuklide jedes Emittenten der kerntechnischen Anlage, die in chronologischer Reihenfolge für den gesamten Zeitraum tagesweise vorliegen müssen
- * Die meteorologischen Daten des betrachteten Zeitintervalls, d.h. Ausbreitungsrichtung, Diffusionskategorie, Windgeschwindigkeit in allen benötigten Emissionshöhen und der Niederschlag. Die meteorologischen Daten müssen stundenweise vorliegen.

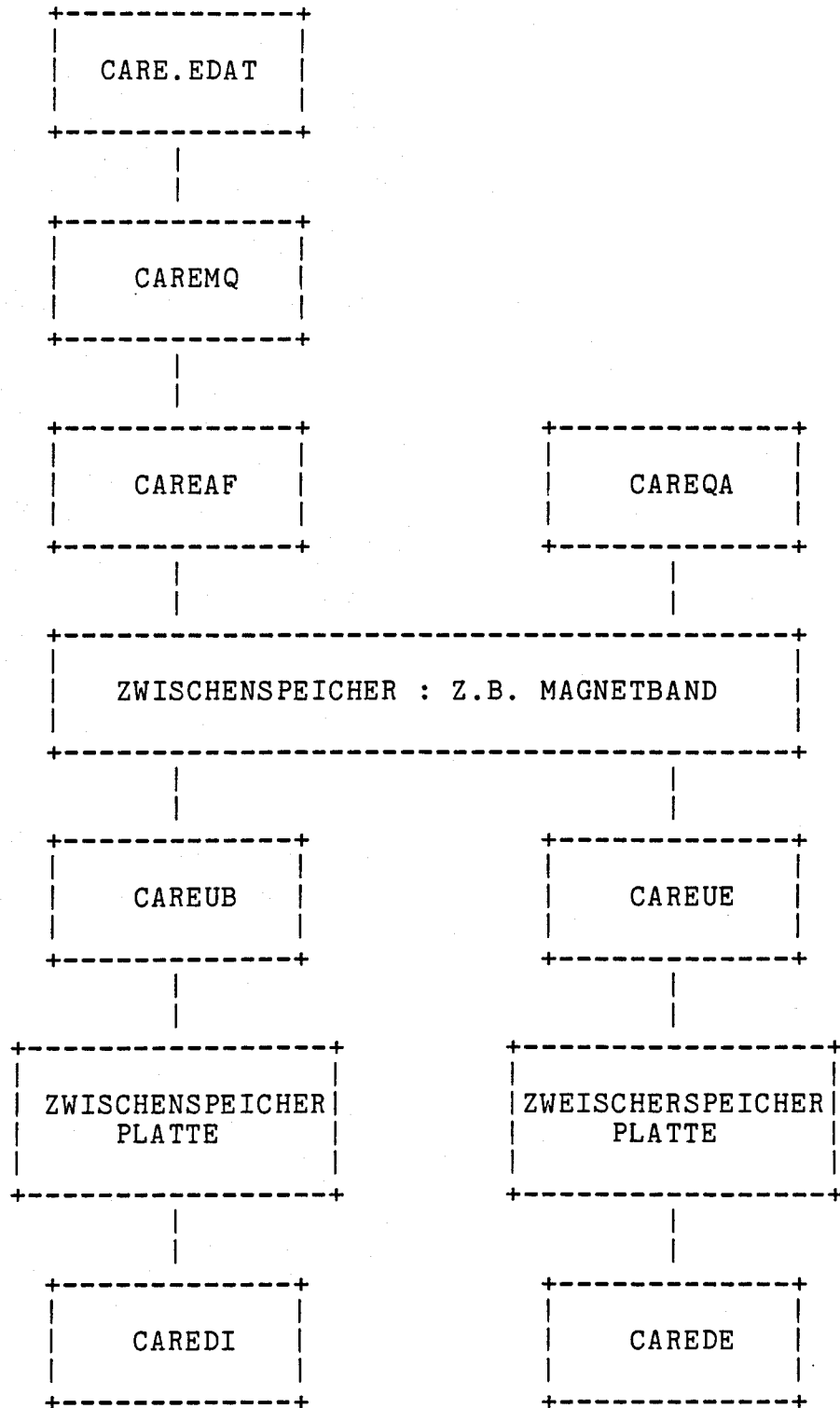
Bei den nach /1/ implementierten aufwendigen Modell sind vor allem für die routinemäßig erfaßten Aktivitätsfreisetzen rationelle und kostensparende Programmteile erstellt worden.

Der Aufbau des Programmpakets CARE wurde so verallgemeinernd angelegt, daß sowohl die Anzahl der Emittenten wie auch ihre Lage innerhalb oder außerhalb der betrachteten kerntechnischen Anlage keiner Beschränkung unterliegt.

2.2 FLUSSDIAGRAMM VON CARE

ROUTINE EMISSIONEN

EINZELEMISSIONEN



REGIONALE ASPEKTE

MAXIM. STRAHLENBELASTUNG

2.2 AUFGABENVERTEILUNG

2.3.1 BERECHNUNG DER AUSBREITUNG

2.3.1.1 ROUTINEABWICKLUNG

Für die routinemäßig erfaßten Aktivitätsfreisetzungen sind zur Kostenoptimierung und Rechenzeiteinsparung (jetziger Anteil ca. 40 Prozent des Gesamtaufwandes) drei Programme erstellt worden :

CARE.EDAT, CAREMQ, CAREAF

Sie sind nacheinander auszuführen und haben folgende Aufgaben :

CARE.EDAT :

Hilfsprogramm zur Vorbereitung der Emissionsdaten für das Programm CAREMQ

CAREMQ :

Verarbeitung der Emissionsdaten aller Emittenten. Erstellung von normierten Summenmatrizen der Quellstärken in Abhängigkeit von der Diffusionskategorie und dem Ausbreitungssektor. Abspeicherung auf externen Datenträger

CAREAF :

Berechnung der Ausbreitungsfunktionen mit den erstellten Summenmatrizen. Abgespeicherung der Konzentration, des Washout und der Gamma-Submersion ganzjährig sowie der Konzentration und des Washout während der Vegetationsperiode für die Ingestionsberechnung

Die Ausbreitungsfunktionen werden in standardisierter Weise auf externen Datenträger abgelegt.

2.3.1.2 EINZELEMISSION/ZWISCHENFALL

Für die Berechnung der Ausbreitungsfunktionen von nicht routinemäßig erfassten und gemessenen Aktivitätsfreisetzungen steht das Programm CAREQA zur Verfügung. Es kann o.E.d.A. auch für Zwischenfälle herangezogen werden.

CAREQA :

Berechnung der Ausbreitungsfunktionen durch explizite Eingabe der Emissionsraten und den meteorologischen Daten

Die Ausbreitungsfaktoren werden bei gleicher Schnittstelle wie im vorangegangenen Kapitel auf externen Datenträger abgespeichert.

2.3.2 REGIONALE ASPEKTE

Die weitere Berechnung der Strahlenexposition wird in zwei Stufen durchgeführt :

- * Interpolation der Ausbreitungsfunktionen an frei vorgebbarem Koordinatenraster und Überlagerung der Emittentenbeiträge.
- * Berechnung der Dosis für die Organe Ganzkörper, Schilddrüse, Lunge, Leber, Nieren, Magen-Darm-Kanal, Knochen und Haut

CAREUB :

Interpolation der Ausbreitungsfunktionen an einem frei vorgebbarem Koordinatenraster und emittentenweise Überlagerung

CAREDI :

Berechnung der Organdosis an dem Aufpunktraster und Erstellung von Isodosisplots

Die interpolierten und überlagerten Ausbreitungsfunktionen der Nuklide werden auf einem externen Datenträger abgespeichert, sodaß mit CAREDI die verschiedensten Teildosen z.B. einzelne Expositionspfade, Einzelnuklide berechnet werden kann.

2.3.3 MAXIMALE STRAHLENEXPOSITION

Die Berechnung der maximalen Strahlenexposition basiert auf den abgespeicherten Ausbreitungsfunktionen der Programme CAREAF und CAREQA. In diesem Teil des Paketes CARE können ganze Punktfolgen wie z.B. der Verlauf eines Betriebszaunes berechnet werden. An den Aufpunkten werden die Organdosen nach Emittentenbeiträgen oder Nuklidanteilen aufgeschlüsselt ausgegeben und der Dosisverlauf entlang der Punktfolge geplottet. Die programmtechnische Vorgehensweise ist äquivalent dem des vorangegangenen Kapitels :

CAREUE :

Interpolation der Ausbreitungsfunktionen an der Punktfolge in Abhängigkeit von den Emittenten und Nukliden

CAREDE :

Berechnung der Organdosis und tabellarische Ausgabe nach Emittentenbeiträgen oder Nuklidanteilen. Darstellung der Dosis in aufgeschlüsselter Form entlang der Punktfolge

2.4 HILFSPROGRAMME

2.4.1 RADIOÖKOLOGISCHE FAKTOREN

Die Ingestionsberechnung kann in CARE nicht uneingeschränkt mit den radioökologischen Faktoren der "Allgemeine Berechnungsgrundlagen..." durchgeführt werden, da diese Faktoren im Prinzip den Modellvorstellungen eines Langzeitmodells entsprechen. Trotzdem lassen sich die Berechnungsgleichungen dieser Faktoren durch Abänderung einiger Parameter den Konzeptionen eines Kurzzeitmodells anpassen :

* Die Integrationen sind über die maximalen Konsumzeiten zu

erstecken

- * Für den Konsum der verschiedenen Nahrungsmittel muß der täglich Verbrauch des Menschen verwendet werden
- * Frischgemüse wie z.B. Salat etc. kann nur während der Vegetationsperiode geerntet werden
- * Im Term der direkten Ablagerung kann Gras, Klee etc maximal 6 Monate geerntet werden
- * Im Term der direkten Ablagerung muß Frischfutter und Lagerfutter für das Vieh addiert werden

Die radioökologischen Faktoren können in dem Programm CARE.OEKO mit den in den "Allgemeine Berechnungsgrundlagen..." angegebenen Gleichungen unter Beachtung der obigen Randbedingungen berechnet werden :

CARE.OEKO :

Berechnung von radioökologischen Faktoren der Ingestion für den Fall von Einzelemissionen

2.4.2 DOSISKONSTANTEN

Im Normalfall finden sich in den "Allgemeine Berechnungsgrundlagen..." für alle in der Kernindustrie relevanten Radionuklide Dosiskonstanten. Da diese Liste aber nicht vollständig ist, müssen für fehlende Radionuklide Dosiskonstanten aus den kernphysikalischen Grunddaten berechnet werden :

CARE.INTDFK :

Berechnung von Dosiskonstanten durch Ingestion und Inhalation aus den kernphysikalischen Grunddaten unter Einbeziehung der ICRP-Empfehlungen

CARE.EXTDFK :

Berechnung von Dosiskonstanten durch externe Strahlung aus den kernphysikalischen Grunddaten

3.0 BENUTZERANLEITUNG

3.1 AUSBREITUNG

3.1.1 ROUTINE EMISSIONEN

3.1.1.1 HILFSPROGRAMM CARE.EDAT

Aufgabe: Vorbereitung der Emissionsdaten für das Programm CAREMQ aus den Emissionsdaten von ASS-ST :

-----+-----
 DATASET-REFERENCE-NUMBERS :

No.10 : Output der Emissionsdaten
 No.20 : Input der ASS-ST Emissionsdaten
 No. 5 : Input der Emittenten-und Nukliddaten

-----+-----

-----+-----
 Input der Emittenten-und Nuklidangaben :

1.Karte : GBYTE(32)
 Format(32A2)

GBYTE(1)-GBYTE(31) Zahlen 01-31
 GBYTE(32) Jahreszahl z.B. 83

2.Karte : EMIT,X,Y,H
 Format(A8,2X,3F10.5)

EMIT Emittenten-Name
 X,Y Koordinaten
 H Emissionshöhe

Fortsetzung mit 2.Karte, bis alle Emittenten eingelesen sind. Beendigung mit Blank-Zeile.

3.Karte : NUK, VG, CN, LAM
 Format(A8,2X,3E10.3)

NUK Nuklid-Name
 VG Ablagerungsgeschwindigkeit
 CN Washoutkonstante
 LAM Zerfallswahrscheinlichkeit

Wiederholung der 3.Karte, bis alle Nuklide katalogisiert sind. Beendigung durch Blank-Zeile.
 -----+-----

BEISPIEL :

0102030405060708091011121314151617181920212223242526272829303182

HZ	-35.	165.	60.
BZL	-130.	-45.	25.
FRJ-1	-150.	100.	60.
FRJ-2	0.	0.	35.
AVR	290.	-157.	25.
NEUGEN	-302.	427.	10.
CZ	-142.	282.	25.
DE	-775.	-312.	28.
SKA	-947.	386.	2.
IME	-915.	400.	3.

H3	1.	0.	1.8E-09
C14	1.	0.	1.7E-07
S35	0.001	2.6E-05	1.7E-07
CL38	0.001	2.6E-05	1.7E-07
AR41	0.	0.	1.7E-07
BR82	0.001	2.6E-05	1.7E-07
KR85	0.	0.	1.0E-07
J125	0.01	1.3E-04	1.0E-07
J131	0.01	1.3E-04	1.0E-07
J133	0.01	1.3E-04	1.0E-07
XE133	0.	0.	1.0E-07
XE135	0.	0.	1.0E-07
HG197	0.001	2.6E-05	1.0E-07
HG203	0.001	2.6E-05	1.0E-07

3.1.1.2 PROGRAMM CAREMQ

Aufgabe : Erstellung der Summenmatrizen aus den Emissionsdaten (Tagesangaben) und den meteorologischen Daten (Stundenangaben) :

Summenmatrizen :

Q/U (E,NUK,SEK,DIF) Quotient aus Quellstärke
und Windgeschwindigkeit

Q/U*N (E,NUK,SEK,DIF) obiger Quotient multipliziert
mit dem Niederschlag

Die Summenmatrizen sind nach Emittenten (E), Nukliden (NUK), Ausbreitungssektoren (SEK) und Diffusionskategorie (DIF) aufgeschlüsselt. Sie werden als ganzjährige Summe und als Summe über die Vegetationsperiode auf externen Datenträger abgespeichert.

DATASET-REFERENCE-NUMBERS :

No. 1 : Output der Summenmatrizen

No.20 : Input der Emissionsdaten

No.30 : Input der meteorologischen Daten

3.1.1.3 PROGRAMM CAREAF

Aufgabe : Berechnung der Ausbreitungsfunktionen an einem 10°-Sektoren Polarkoordinatenraster. Die Berechnung wird mit dem Originalansatz der Gaußfunktion durchgeführt und beinhaltet keine Sektornormierung. Basisdaten sind die Summenmatrizen des Programmes CAREQM :

-----+
 DATASET-REFERENCE-NUMBERS :

No. 1 : Input der Summenmatrizen
 No.20 : Input der Rohloff-Matrizen der
 Gamma-Submersion
 No.30 : Output der Ausbreitungsfunktionen

-----+

3.1.2 EINZELEMISSION : PROGRAMM CAREQA

Aufgabe : Berechnung der Ausbreitungsfunktionen von Einzelemissionen durch explizite Eingabe der Emissionsraten und den meteorologischen Daten. Die Berechnung wird mit gleicher Schnittstelle wie im Programm CAREAF durchgeführt :

-----+
 DATASET-REFERENCE-NUMBERS :

No. 5 : Emittenten-, Nuklid- und met. Daten
 No.20 : Input der Rohloff-Matrizen für die
 Gamma-Submersion
 No.30 : Output der Ausbreitungsfunktionen

-----+

Die übrigen Daten werden wie folgt eingegeben :

-----+
 1. Karte : EMIT, X, Y
 Format(A8, 2X, 2F10.0)

 EMIT Emittenten-Name
 X, Y Koordinaten

 2. Karte : NUK, H, VG, CN
 Format(A8, 2X, 3E10.3)

 NUK Nuklid-Name
 VG Ablagerungsgeschwindigkeit
 CN Washoutkonstante
 H Emissionshöhe

-----+

3.Karte : IFLAG
Format(I1)

IFLAG=1 : INPUT-MODE 1
IFLAG=2 : INPUT-MODE 2

INPUT-MODE 1 :

1.Karte : ISOM,A,U,IDIF,ISEK,NIE
Format(I2,E8.2,2X,F3.1,2X,I1,4X,I2,3X,I3)

ISOM <0 Emission in der Vegetationsperiode
A Aktivität
U Windgeschwindigkeit
IDIF Diffusionskategorie (F=1,E=2,etc)
ISEK Ausbreitungssektor
NIE Niederschlag (1/10 mm)

Dieser Input wird mit A=0 beendet.

INPUT-MODE 2 :

1.Karte : A
Format(E8.2)

A Aktivität

2.Karte : DIFF,NIE,U,ISEK,IFLAG
Format(11X,A4,3X,I4,3X,F3.1,2X,I3,1X,I2)

DIFF Diffusionskategorie (' F',etc)
NIE Niederschlag (1/10 mm)
U Windgeschwindigkeit
ISEK Windrichtung
IFLAG = 0 Input wie 2.Karte
< 0 Input wie 1.Karte

Dieser Input wird mit A=0 beendet.

Der Input-Mode 2 dient vor allem langfristigeren Emissionen und ist im meteorologischen Teil der Routineerfassung dieser Daten angepasst.

BEISPIEL :

	SKA	-947.	386.		
	J131	2.	5.97E-06	7.90E-06	
2					
5.17E-06					
830315	01	E	0	1.6	136
830315	02	E	3	1.1	167
830315	03	E	2	1.2	213
830315	04	E	3	1.8	231
830315	05	E	2	1.9	274
830315	06	E	1	1.0	260
830315	07	E	0	0.5	175
830315	08	E	0	1.0	153
830315	09	E	0	0.9	171 -1

3.2 REGIONALE ASPEKTE

3.2.1 PROGRAMM CAREUB

Aufgabe: Interpolation der Ausbreitungsfunktionen an dem einzugebenden Rechteckraster. Überlagerung der Emittentenbeiträge und Abspeicherung der interpolierten Werte als Funktion der emittierten Nuklide auf einen Zwischenspeicher.

-----+-----
 DATASET-REFERENCE-NUMBERS:

No. 1 : Zwischenspeicher
 No. 2 : Input der Ausbreitungsfunktionen
 No. 5 : Input des Rechteckrasters
 -----+-----

Die Eingabe des Rasters dient gleichzeitig zur Initialisierung des Zwischenspeichers.

-----+-----
 Eingabe des Rasters:

1.Karte : XMIN,XMAX,YMIN,YMAX,DX
 Format(5F10.0).

XMIN,XMAX Eckpunkte des
 YMIN,YMAX Rechteckrasters
 DX Rasterweite (m)

Hinweis: Mit DX=0 unterbleibt die Initialisierung des Zwischenspeichers und CAREUB kann mehrmals angewendet werden
 -----+-----

Anmerkung: Im Unterprogramm JODFAK wird die Ablagerungsgeschwindigkeit und die Washoutkonstante für die Jodnuklide der verschiedenen Institutionen der KFA festgelegt!!!

Beispiel: -13500. 13500. -13500. 13500. 650.

(Rechteckraster von 27X27 km und einer Maschenweite von 650 m)

3.2.2 PROGRAMM CAREDI

AUFGABE : Berechnung der Organdosen an max. 2000 Aufpunkten eines Rechteck-Rasters und Ausgabe der Organdosen als Summe über die Emittenten, Nuklide und Belastungspfade. Darstellung des Dosisverlaufs als Isopleten mit eingeplotteter Umgebung der KFA Jülich und als Relief.

Dataset-Reference-Numbers :

No. 1 : Zwischenspeicher
No. 2 : Dosisfaktor-Platten-Datei
No. 5 : übriger Input

Das Programm CAREDI hat zur Steuerung des Inputs und damit zur flexiblen Handhabung der Dosisberechnung folgende Input-Modes :

EMITTENT, NUKLID, PEOPLE, BELASTUNGSPFAD, ORGAN
RECHNUNG, DOSIS, OEKO, PLOT, ZAUN

Die Steuerung erfolgt durch das Einlesen der ersten vier Character der obigen INPUT-MODE Parameter. Das Programm wird durch EXIT beendet!!

INPUT-MODE : EMITTENT (optional)

Möglichkeit zur Auswahl von Emittenten. Falls nicht angefordert, werden alle Emittenten berücksichtigt.

1.-... Karte : Name (Emittent)
Format(A8)
letzte Karte : Blank-Zeile

INPUT-MODE : NUKLID (optional)

Möglichkeit zur Auswahl von Nukliden. Falls nicht angefordert, werden alle Nuklide berücksichtigt.

1.-... Karte : Name (Nuklid)
Format(A8)

letzte Karte : Blank-Zeile

INPUT-MODE : PEOPLE (optional)

Auswahl der exponierten Person

1.Karte : IPEOP
Format(i1)

IPEOP=1 Erwachsener, =2 Kleinkind

INPUT-MODE : BELASTUNGSPFADE (optional)

Auswahl der Belastungspfade. Falls nicht angefordert, werden alle Belastungspfade berücksichtigt. Folgende Belastungspfade können gewählt werden :

BETA-SUBMERSION, GAMMA-SUBMERSION, BODENSTRAHLUNG
INHALATION, INGESTION

1.-... Karte : Name (ersten vier Character bindend)
Format(A8)

letzte Karte : Blank-Zeile

INPUT-MODE : ORGAN (optional)

Auswahl der Organe. Falls nicht angefordert, wird die Dosis für alle Organe berechnet. Es sind dies die Organe :

HAUT, KNOCHEN, NIEREN, LUNGE, LEBER, MDK,
SCHILDDRÜSE, GANZKÖRPER

1.-... Karte : Name (ersten vier Character bindend)
Format(A4)

letzte Karte : Blank-Zeile

INPUT-MODE : RECHNUNG

Anweisung zur Berechnung der Organdosen. Nach Durchführung der Rechnung werden folgende Options gesetzt:

BELASTUNGSPFAD : alle
 EMITTENTEN : alle
 NUKLIDE : alle
 ORGANE : alle

INPUT-MODE : DOSIS (optional)

Einlesen von nicht auf der Dosisfaktor-Platten-Datei vorgesehene Dosisfaktoren etc.

1.Karte : NUK (Nuklidname)
 Format(A8)

2.Karte : GG,GGB,BO,GBET
 Format(8(E8.2,2x))

GG Dosisfaktor der Gamma-Submersion
 GGB Dosisfaktor der Bodenstrahlung
 BO Vorfaktor der Bodenstrahlung
 GBET Dosisfaktor der Beta-Submersion

3.Karte : FN(1),WN(1),FN(2),WN(2) (Format s.o.)

FN radioökologischer Faktor Fallout
 WN radioökologischer Faktor Washout

4.Karte : GIN(1,i),i=1,8 (Format s.o.)

5.Karte : GIN(2,i),i=1,8

6.Karte : GIH(1,i),i=1,8

7.Karte : GIH(2,i),i=1,8

GIN Dosisfaktor der Ingestion
 GIH Dosisfaktor der Inhalation

Diese Faktoren werden für alle 8 oben aufgeführten Organe eingelesen. Die weitere Indizierung gilt wie folgt:

1 = Erwachsener, 2 = Kleinkind

8.Karte : wie 1.Karte, falls weitere Nuklide eingelesen werden. Ansonsten Blank-Zeile !!!

INPUT-MODE : OEKO

Einlesen der radioökologische Faktoren der Ingestion

1.Karte : NOEKO (Anzahl der Nuklide)
Format(I3)

2.Karte : NUK, FN1, WN1, FN2, WN2
Format(A8, 2X, 4(E8.2, 2X))

NUK Nuklid-Name
FN1, FN2 radioökologischer Faktor des Fallouts
WN1, WN2 radioökologischer Faktor des Washouts

Indizierung wie folgt: 1 = Erwachsener, 2 = Kleinkind

Anmerkung: Falls für emittierte Nuklide keine radioökologischen Faktoren eingelesen werden, finden die auf der Platten-Datei der Dosiskonstanten (FT02F...) eingelesenen radioökologischen Faktoren der "Allgemeine Berechnungsgrundlagen.." Verwendung!!!

INPUT-MODE : PLOT (optional)

Eingabe der Plot-Anweisungen. Falls nicht angesprochen, werden keine Bilder erzeugt.

1.Karte : IPLOT, ISO, IREF, PHI, THETA
Format(3(i2, 1x), 1x, 2f10.5)

IPLOT Anzahl der Text-Zeilen (max. 5)
ISO =0 keine Isopleten
<0 flächenhafter Isolinienauswahl
>0 lin., log. Isolinienauswahl
IREF 0 Relief-Darstellung
PHI Drehwinkel für Relief
THETA Neigungswinkel für Relief

INPUT-MODE : ZAUN (optional)

Möglichkeit, in die Isopleten-Darstellungen den Verlauf des Betriebszaunes plotten zu lassen. Die Aufpunktkoordinaten müssen selbstverständlich in geschlossener Reihenfolge eingelesen werden.

1.Karte : IZAUN (Anzahl der Zaun-Koordinaten)
Format(i3)

2.Karte : ZX(i), ZY(i), i=1, IZAUN
Format(12F5.0)

```

IZAUN>0 ZX,ZY Rechteck-Koordinaten
      <0 ZX   radiale Abstand (m)
          ZY   Ausbreitungsrichtung (Grad)

```

Beispiel:

ZAUN

-62

```

454. 10. 414. 20. 399. 30. 395. 40. 405. 50. 415. 55.
429. 66. 458. 76. 374. 85. 335. 91. 296. 99.2 370. 107.
463. 112.5435. 124.5430. 136.5575. 136.5705. 136.5720. 150.
738. 161.8658. 165. 559. 170. 480. 180. 459. 189. 605. 198.
750. 203. 825. 204.8889. 212.3846. 218. 834. 226. 843. 231.
913. 231. 950. 235. 995. 241. 1048.246. 1094.250. 1146.253.5
1218.257. 1100.259. 1010.261. 1034.262.5925. 268. 865. 273.
915. 276. 963. 273. 1015.272.51093.276. 1162.278. 1153.283.
1223.285. 1309.287. 1245.293.51199.300. 1169.307. 1159.315.
1165.322.51083.327. 981. 332. 909. 339. 854. 347. 705. 350.
591. 353.3521. 360.

```

OEKO

011

S35	28.7	6.33E-01	13.6	2.50E-01
CL38	8.63E-02	1.83E-03	9.87E-02	1.75E-03
C060	8.42	8.65E-02	0.823	4.91E-03
CU64	4.95E-01	3.90E-04	5.52E-01	2.64E-04
BR82	3.09	1.18E-02	5.11	1.52E-02
J125	7.77	6.20E-03	7.28	3.26E-03
J129	9.11	1.27	8.26	0.7
J131	3.81	8.04E-04	3.84	4.38E-04
J133	6.14E-01	8.66E-05	6.26E-01	4.71E-05
HG197	1.79E+01	3.33E-02	8.09	1.36E-02
HG203	59.7	0.443	26.7	0.181

PLOT

01 01 00 45. 30.

BELA

BETA

GAMMA

BODEN

INHA

ORGAN

SCHILD

RECHNUNG SKA-ZWF ERWACHSENEN

PEOP

2

BELA

BETA

GAMMA

BODEN

INHA

ORGAN

SCHILD

RECHNUNG BZL-ZWF KLEINKIND

EXIT

3.3 MAXIMALE STRAHLENEXPOSITION

3.3.1 PROGRAMM CAREUE

Aufgabe: Interpolation der Ausbreitungsfunktionen an den einzulesenden Aufpunktfolge (z.B. Betriebszaun). Abspeicherung als Funktion der Emittenten und Nuklide auf einen Zwischenspeicher.

-----+
 DATASET-REFERENCE-NUMBERS:

No. 1 : Zwischenspeicher
 No. 2 : Input der Ausbreitungsfunktionen
 No. 5 : Input der Aufpunktsfolge
 -----+

Die Eingabe der Aufpunktsfolge dient gleichzeitig zur Initialisierung des Zwischenspeichers.

-----+
 Eingabe der Punktfolge:

1.Karte : NKORD
 Format(i3)
 NKORD Anzahl der Aufpunkte
 2.Karte : (X(I),Y(I),I=1,NKORD)
 Format(12F5.0)
 NKORD>0 X,Y kart.Kooedinenaten
 NKORD<0 X radialer Abstand (m)
 Y Ausbreitungswinkel
 -----+

Hinweis: Bei NKORD=0 wird der Zwischenspeicher nicht initialisiert, sodaß weitere Rechnungen mit CAREUE möglich sind.

Anmerkung: In dem Unterprogramm JODFAK wird die Ablagerungsgeschwindigkeit und die Washoutkonstante der Jodnuklide für die verschiedenen Institutionen der KFA festgelegt.

Beispiel:

```
-62
454. 10. 414. 20. 399. 30. 395. 40. 405. 50. 415. 55.
429. 66. 458. 76. 374. 85. 335. 91. 296. 99.2 370. 107.
463. 112.5435. 124.5430. 136.5575. 136.5705. 136.5720. 150.
738. 161.8658. 165. 559. 170. 480. 180. 459. 189. 605. 198.
750. 203. 825. 204.8889. 212.3846. 218. 834. 226. 843. 231.
913. 231. 950. 235. 995. 241. 1048.246. 1094.250. 1146.253.5
1218.257. 1100.259. 1010.261. 1034.262.5925. 268. 865. 273.
915. 276. 963. 273. 1015.272.51093.276. 1162.278. 1153.283.
1223.285. 1309.287. 1245.293.51199.300. 1169.307. 1159.315.
1165.322.51083.327. 981. 332. 909. 339. 854. 347. 705. 350.
591. 353.3521. 360.
```

3.3.2 PROGRAMM CAREDE

AUFGABE : Berechnung der Organdosen an max. 100 Aufpunkten und Aufschlüsselung der Organdosen nach Nuklidanteilen und Emittenten-Beiträgen. Ausgabe in Form von Tabellen. Darstellung des Dosisverlaufs entlang der Aufpunktskoordinaten (von No.1 bis NKORD), falls dies vom Anwender gewünscht wird.

Dataset-Reference-Numbers :

```
No. 1 : Zwischenspeicher
No. 2 : Dosisfaktor-Platten-Datei
No. 5 : übriger Input
No.10 : Output der Tabellen auf Drucker
No.11 : Output der Tabellen auf Film-Plotter
```

Das Programm CAREDE hat zur Steuerung des Inputs und damit zur flexiblen Handhabung der Dosisberechnung folgende Input-Modes :

```
EMITTENT, NUKLID, PEOPLE, BELASTUNGSPFAD, ORGAN
RECHNUNG, DOSIS, OEKO, PLOT, FILM
```

Die Steuerung erfolgt durch das Einlesen der ersten vier Character der obigen INPUT-MODE Parameter. Das Programm wird durch EXIT beendet!!

INPUT-MODE : EMITTENT (optional)

Möglichkeit zur Auswahl von Emittenten. Falls nicht angefordert, werden alle Emittenten berücksichtigt.

```
1.-... Karte : Name (Emittent)
                Format(A8)
```

letzte Karte : Blank-Zeile

INPUT-MODE : NUKLID (optional)

Möglichkeit zur Auswahl von Nukliden. Falls nicht angefordert, werden alle Nuklide berücksichtigt.

1.-... Karte : Name (Nuklid)
Format(A8)

letzte Karte : Blank-Zeile

INPUT-MODE : PEOPLE (optional)

Auswahl der exponierten Person

1.Karte : IPEOP
Format(i1)

IPEOP=1 Erwachsener, =2 Kleinkind

INPUT-MODE : BELASTUNGSPFADE (optional)

Auswahl der Belastungspfade. Falls nicht angefordert, werden alle Belastungspfade berücksichtigt. Folgende Belastungspfade können gewählt werden :

BETA-SUBMERSION, GAMMA-SUBMERSION, BODENSTRAHLUNG
INHALATION, INGESTION

1.-... Karte : Name (ersten vier Character bindend)
Format(A4)

letzte Karte : Blank-Zeile

INPUT-MODE : ORGAN (optional)

Auswahl der Organe. Falls nicht angefordert, wird die Dosis für alle Organe berechnet. Es sind dies die Organe :

HAUT, KNOCHEN, NIEREN, LUNGE, LEBER, MDK,
SCHILDDRÜSE, GANZKÖRPER

1.-... Karte : Name (ersten vier Character bindend)
Format(A4)

letzte Karte : Blank-Zeile

INPUT-MODE : RECHNUNG

Anweisung zur Berechnung der Organdosen. Nach Durchführung der Rechnung werden folgende Options gesetzt:

BELASTUNGSPFAD : alle
EMITTENTEN : alle
NUKLIDE : alle
ORGANE : alle

INPUT-MODE : DOSIS (optional)

Einlesen von nicht auf der Dosisfaktor-Platten-Datei vorgesehene Dosisfaktoren etc.

1.Karte : NUK (Nuklidname)
Format(A8)

2.Karte : GG,GGB,BO,GBET
Format(8(E8.2,2x))

GG Dosisfaktor der Gamma-Submersion
GGB Dosisfaktor der Bodenstrahlung
BO Vorfaktor der Bodenstrahlung
GBET Dosisfaktor der Beta-Submersion

3.Karte : FN(1),WN(1),FN(2),WN(2) (Format s.o.)

FN radioökologischer Faktor Fallout
WN radioökologischer Faktor Washout

4.Karte : GIN(1,i),i=1,8 (Format s.o.)

5.Karte : GIN(2,i),i=1,8

6.Karte : GIH(1,i),i=1,8

7.Karte : GIH(2,i),i=1,8

GIN Dosisfaktor der Ingestion
GIH Dosisfaktor der Inhalation

Diese Faktoren werden für alle 8 oben aufgeführten Organe eingelesen. Die weitere Indizierung gilt wie folgt:
1 = Erwachsener, 2 = Kleinkind

8. Karte : wie 1. Karte, falls weitere Nuklide eingelesen werden. Ansonsten Blank-Zeile !!!

INPUT-MODE : OEKO

Einlesen der radioökologischen Faktoren

1. Karte : NOEKO (Anzahl der Nuklide)
Format(I3)

2. Karte : NUK, FN1, WN1, FN2, WN2
Format(A8, 2X, 4(E8.2, 2x))

NUK Nuklid-Name
FN1, FN2 radioökologischer Faktor des Fallouts
WN1, WN2 radioökologischer Faktor des Washouts

Die Indizierung gilt wie folgt: 1 = Erwachsener, 2 = Kleinkind

Anmerkung: Falls für emittierte Nuklide keine radioökologischen Faktoren eingelesen werden, finden die auf der Platten-Datei der Dosiskonstanten (FT02F00...) eingelesenen radioökologische Faktoren der "Allgemeine Berechnungsgrundlage..." Verwendung!!

INPUT-MODE : PLOT (optional)

Eingabe der Plot-Anweisungen. Falls nicht angesprochen, werden keine Bilder erzeugt.

1. Karte : NTX, TXTX
Format(i4, 1x, 10A4)

NTX Anzahl der Character X-Achsen-Beschrift.
TXTX Text der X-Achse

2. Karte : NTY, TXTY (Format s.o.)
NTY, TXTY s.o.

INPUT-MODE : FILM (optional)

Veranlassung zum Ausdruck der Tabellen auf Film-Plotter

Beispiel:

OEKO

011

S35	28.7	6.33E-01	13.6	2.50E-01
CL38	8.63E-02	1.83E-03	9.87E-02	1.75E-03
CO60	8.42	8.65E-02	0.823	4.91E-03
CU64	4.95E-01	3.90E-04	5.52E-01	2.64E-04
BR82	3.09	1.18E-02	5.11	1.52E-02
J125	7.77	6.20E-03	7.28	3.26E-03
J129	9.11	1.27	8.26	0.7
J131	3.81	8.04E-04	3.84	4.38E-04
J133	6.14E-01	8.66E-05	6.26E-01	4.71E-05
HG203	59.7	0.443	26.7	0.181

BELAS

BETA

GAMMA

BODEN

INHA

RECHNUNG SKA-ZWF. ERWACHSENER

PEOP

2

BELA

BETA

GAMMA

BODEN

INHA

RECHNUNG SKA-ZWF KLEINKIND

EXIT

3.4 HILFSPROGRAMME

3.4.1 PROGRAMM CARE.OEKO

Aufgabe: Berechnung der radioökologischen Faktoren der Ingestion für Einzelemissionen

Eingabedaten:

1.Karte : TEXT
Format(20A4)

2.Karte : (VER(I), I=1,4)
Format(4(E8.2,2X))

VER Jahreskonsum
1 Frischgemüse
2 Gemüse
3 Fleisch
4 Milch

3.Karte : NUK, TL, TBO, TMI, TFL
Format(A8,2X,4(E8.2,2X))

NUK Nuklid-Name
TL Zerfallszeit (Tage)
TBO Transferfkt. Boden/Pflanze
TMI Transferfkt. Futter/Milch
TFL Transferfkt. Futter/Fleisch

Wiederholung der 3.Karte, bis Input mit Blank-Zeile beendet wird. Die Einheiten der Transferfaktoren können der "Allgemeine Berechnungsgrundlagen..." entnommen werden

Beispiel:

BERECHNUNG FUER DEN ERWACHSENEN

21.	210.	75.	110.	
S35	8.00E-03	5.90E-01	1.80E-02	1.00E-01
CL38	26.9	5.	5.00E-02	8.00E-02
CO60	3.60E-04	9.40E-03	1.00E-03	1.30E-02
CU64	1.3	1.30E-01	1.40E-02	8.00E-03
BR82	0.47	0.76	5.00E-02	2.60E-02
J123	1.26	2.00E-02	1.00E-02	2.90E-03
J124	1.70E-01	2.00E-02	1.00E-02	2.90E-03
J125	1.15E-02	2.00E-02	1.00E-02	2.90E-03
J129	1.20E-10	2.00E-02	1.00E-02	2.90E-03
J131	8.60E-02	2.00E-02	1.00E-02	2.90E-03
J133	8.00E-01	2.00E-02	1.00E-02	2.90E-03
HG197	2.00E-01	3.80E-01	3.80E-02	2.60E-01

3.4.2 PROGRAMM CARE.INTDFK

Aufgabe: Berechnung von Dosiskonstanten der Inhalation und Ingestion. Basisdaten sind die in den ICRP-Publikationen angegebenen Organdaten sowie die kernphysikalischen Daten der Radionuklide.

Eingabedaten:

1.Karte : ORG,AM,RA,TB,FING,FINH
Format(A8,2X,5(E8.2,2X))

ORG Organ-Name
AM Organgewicht (g)
RA Organradius (cm)
TB Verweilzeit im Organ (Tagen)
FING Transfer Magen/Organ
FINH Transfer Lunge/Organ

Beendigung mit Blank-Zeile

2.Karte : NUK,TL
Format(A8,2X,E8.2)

NUK Nuklid-Name
TL Halbwertszeit (Tagen)

3.Karte : EB
Format(E8.2)

EB total absorbierte Energie
(Alphas,Betas) (MeV)

4.Karte : E,P
Format(2(E8.2,2x))

E Energie des Gammas in MeV
P Anzahl des Gammas pro Zerfall

Wiederholung der 4.Karte, bis alle Zerfallsenergien eingelesen wurden. Danach Fortsetzung mit 2.Karte.
Beendigung mit Blank-Zeile.

Beispiel:

GANZKRP.	7.00E+04	30.	138.	1.	0.75
SCHIDDR.	20.	3.	138.	0.3	0.23
NIERE	300.	7.	7.	0.04	0.03
LEBER	1700.	10.	7.	0.12	0.09
KNOCHEN	7000.	5.	14.	0.07	0.053
LUNGE	1000.	10.	138.	1.	0.75
J123	0.55				
0.					
0.0272	0.24				

0.0275	0.47
0.31	0.127
0.0317	0.028
0.16	0.83
0.	
J124	4.2
0.54	
0.511	0.5
0.605	0.67
0.644	0.12
0.73	0.14
1.37	0.03
1.57	0.04
1.69	0.14
2.09	0.02
2.26	0.015
0.	
J125	60.
0.02	
0.0037	0.22
0.0275	1.122
0.0315	0.24
0.0354	0.07
0.	

3.4.3 PROGRAMM CARE.EXTDFK

Aufgabe: Berechnung der Dosiskonstante der Gamma-Submersion, Beta-Submersion und der Bodenstrahlung aus den kernphysikalischen Daten.

Eingabedaten:

1.Karte : FD,Z0
Format(2F10.0)

FD Flächendichte der Haut (g/cm^2)
Z0 Abstand Organ-Boden (cm) für Bodenstrahlung

2.Karte : NUK,PROJK,VOR,E,P,Z
Format(A8,2X, A1,8X,3F10.5)

NUK Nuklid-Name
PROJK Projektil-Name
B Beta
G Gamma
VOR Vorzeichen für Beta
+ Positron
- Elektron
E Energie in MeV
P Anzahl pro Zerfall
Z Kernladungszahl von NUK
Angabe nur bei Beta's

Wiederholung der 2.Karte, bis alle Zerfallszweige eingelesen wurden. Wird bei der 2.Karte ein neues Nuklid eingelesen, erfolgt die Ausgabe für das voranbearbeiteten Nuklid. Beendigung mit NUK=ENDE.

Beispiel:

0.007	100.			
CU64	B-	0.571	0.35	29.
CU64	B+	0.657	0.19	29.
HO166	B-	1.842	0.520	67.
HO166	B-	1.760	0.470	67.
HO166	G	0.081	0.470	67.
HG203	G	0.2791	1.00	80.
HG203	B-	0.210	1.00	80.
J123	G	0.0272	0.24	53.
J123	G	0.0275	0.47	53.
J123	G	0.31	0.127	53.
J123	G	0.0317	0.028	53.
J123	G	0.16	0.83	53.
J124	G	0.511	0.5	53.
J124	G	0.605	0.67	53.
J124	G	0.644	0.12	53.
J124	G	0.73	0.14	53.
J124	G	1.37	0.03	53.

J124	G	1.57	0.04	53.
J124	G	1.69	0.14	53.
J12 ¹	G	2.09	0.02	53.
J12 ¹	G	2.26	0.015	53.
J12	B-	0.54	1.	53.
J12	B-	0.02	1.	53.
J12 ₅	G	0.0037	0.22	53.
J125	G	0.0275	1.122	53.
J125	G	0.0315	0.24	53.
J125	G	0.0354	0.07	53.
ENDE				

LITERATUR

- /1/ CARE-Ein Modell zur Berechnung der Strahlenexposition
aus den gemessenen Emissionsraten kerntechnischer
Anlagen
Ehrlich HG., Heinemann K., Vogt K.
KFA-Report Jül-1804, September 1982
ISSN 0366-0885